

# FELOLVASÓ ÜLÉSEK

## F/14

**PÁLFY:** Az úrkúti mangánérc előfordulások néhány geológiai és bányászati kérdései

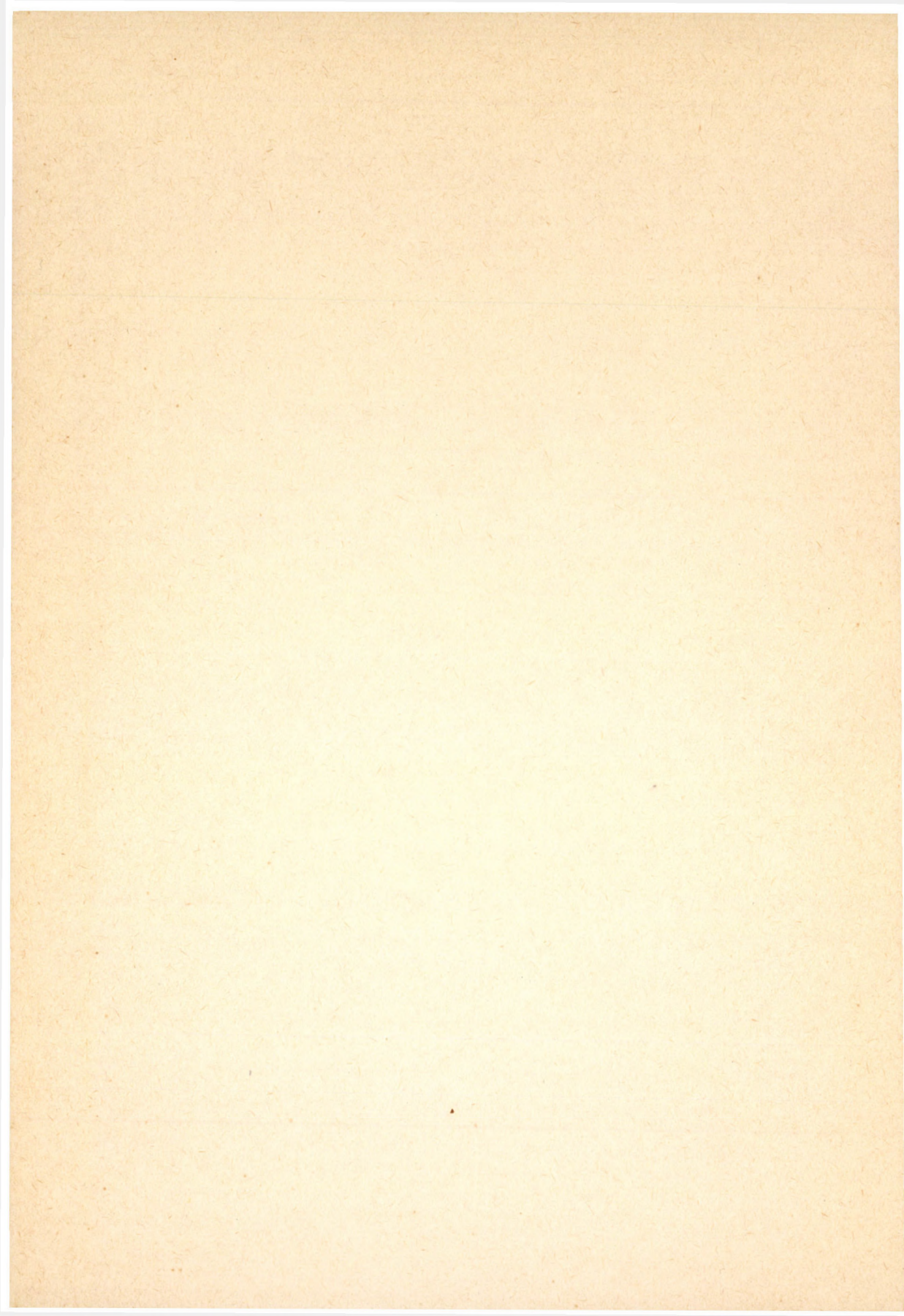
**PÉNTEK:** Az úrkúti karbonátos mangánérc dúsítása és feldolgozása a melléktermékek egyidejű hasznosításával



VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁG

VESZPRÉM, 1986





**VESZPRÉMI AKADÉMIA BIZOTTSÁG  
VEAB**

**FELOLVASÓ ÜLÉS**

**F/14**

**1986**

**T a r t a l o m**

**PÁLFY:** Az úrkúti mangánércelőfordulások néhány geológiai és  
bányászati kérdései ..... 5

**PÉNTEK:** Az úrkúti karbonátos mangánérc dúsítása és feldolgozása  
a melléktermékek egyidejű hasznosításával. .... 15



## A sorozat eddig megjelent kötetei:

- F/1 **Hankiss** Szemléletváltozások az orvostudományban  
**Horváth:** A nukleáris kardiológia jelene és jövője a kardiológiai diagnosztikában
- F/2 **Sáringer:** A tudományos gondolkodás és a kutatás  
**Tóth:** A Bakony-hegységben folyó faunisztikai kutatások
- F/3 **Méhes:** Újszülöttkori szűrővizsgálatok  
**Salamon:** A korszerű baleseti sebészet a specializálódás tudományos és technikai fejlődés tükrében
- F/4 **Kuroli:** Az innováció hatása a tudományos kutatómunkára  
**Horváth:** A növényi géncentrumok és a genetikai bázis
- F/5 **Illei:** A szülészet feladatainak, módszereinek és lehetőségeinek változása napjainkban  
**Szántó:** A radiológiai diagnosztika információ tartalma
- F/6 **Bordás:** A toxikológia jelene és jövője.  
**Sutka:** A genetikai kutatások eredményeinek hasznosítása a növénynemesítésben
- F/7 **Dobos:** A táj ökonómiai értékelése, különös tekintettel a védett területre  
**Gerencsér:** A távérzékelés felhasználása a környezet elemzéséhez
- F/8 **Cholnoky:** A gyermekgyógyászat válaszüton  
**Bán:** Az antikoaguláns therápia gyakorlata és lehetőségei
- F/9 **Kárpáti–Varga:** A vízi biotechnika és vízminőségvédelmi jelentősége
- F/10 **Fazekas:** Az omlasztásos jövesztési technológia elterjedése a magyar bányászatban 1982. évig
- F/11 **Hunyadi:** Herbicid rezisztencia a gyomnövényeknél  
**Kiss:** Újabb irányzatok az ingerületkutatásban
- F/12 **Heil:** Homogén katalitikus szelektív szintézisek
- F/13 **Almádi:** Xerotherm növényfajok vízháztartási konstitúció típusai



## MEGNYITÓ

**Az 1985. június 6-án a Műszaki Szakbizottság által rendezett tudományos tanácskozáson.**

A felolvasó ülésen előadást tartott résztvevők tudományos életrajza:

**PÁLFY GÁBOR** okleveles bányamérnök. A soproni Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán 1949-ben szerezte oklevelét, majd 1949–1956-ig ugyanitt, az Érc- és Szénélőkészítéstani Tanszék demonstrátora, majd később adjunktusa lett.

1956–1964-ig a Rudabányai Vasércbánya Vállalat beruházási, ill. üzemvezető főmérnöke.

1964–1978-ig az úrkúti Országos Érc- és Ásványbányák Mangánérc Művei főmérnöke, majd a budapesti központban műszaki és fejlesztési főmérnök.

A felsorolt munkahelyeken változó arányban végez tudományos, ill. oktató munkát is. Tudományos kutató tevékenysége kezdetben az érc és szénélőkészítés (később ásványelőkészítés) tárgyköréhez kapcsolódott. A rudabányai vasércdúsítómű építése és üzembehelyezése, de főleg üzemeltetése során a mágneses dúsítás területével kezdett foglalkozni. A mangánércbányászat területén a mangánércet földtani kutatását és keletkezési körülményeinek vizsgálatát végezte. Intenzíven foglalkozik ebben az időben a karbonátos mangánérc dúsítási és felhasználási lehetőségeivel.

1978 óta fő tudományos területe az érc- és ásványbányászati termékek feldolgozási technológiájának fejlesztése.

Számos publikációja jelent meg. Tevékenyen vesz részt az OMFB vonatkozó bizottsági munkában is.

**DR. PÉNTEK ISTVÁN** okleveles kohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa. A Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán fejezte be tanulmányait, 1954-ben.

10 évet töltött a Lenin Kohászati Művekben, különféle metallurgiai és hőtani problémákkal foglalkozott. Innét a Tüzeléstani Kutató Intézetbe került. Az intézet egyik vezetője lett és itt a metallurgiai és tüzelési problémákkal foglalkozott.

1974-ben került a Vasipari Kutató Intézetbe, ahol a Metallurgiai Főmérnökséget vezeti.

46 publikációja jelent meg. Megadott szabadalmainak száma 43.

Fő érdeklődési és kutatási területe: ércek, ásványok komplex hasznosítására irányuló megoldások kidolgozása. Foglalkozik a hazai mangánércek komplex hasznosításával, a bázikus foszfor műtrágyák és takarmányfoszfátok, röntgenamorf kovasav előállításának kérdéseivel.



PÁLFY GÁBOR

Országos Érc- és Ásványbányák, Budapest

## AZ ÚRKÚTI MANGÁNÉRCCELŐFORDULÁSOK NÉHÁNY GEOLÓGIAI ÉS BÁNYÁSZATI KÉRDÉSEI

Ma Magyarországon műrevaló minőségű mangánérc csak a Bakony-hegységben, Úrkút község környezetében található. Ez az előfordulás eléggé közismert, hiszen termelési adatai a világstatisztikában is szerepelnek, talán még ma is az első 20 ország között. Ennek ellenére számos indokot lehet találni arra, hogy az úrkúti mangánércelőfordulás témája időnként újra meg újra napirendre kerüljön.

Ezek között sajnos kedvezőtlen okok is említhetők, nevezetesen

- a gyakran ismétlődő *gazdálkodási problémák*, melyek nem egyszer a bányabezárás kényszerűségét is felvetették;
- *piacproblémák*, amelyek a teljes hazai érdektelenség és az igények ugrásszerű növekedése között igen széles skálán fordultak elő, többnyire az előbb említett okkal együtt;
- az *előfordulás minőségéhez kapcsolódó problémák*, amelyek miatt nem kerülhetett sor a hazai elektrotermikus ferromangán kohó megépítésére, illetve kedvezőtlen árkonfidiókat eredményeznek.

A felsorolt esetekben rendszerint csak Állami Tervbizottsági és Gazdasági Bizottsági döntések tették lehetővé a problémák kedvező irányú megoldását.

Természetesen vannak kedvező okok és indokok is, amelyek arra készítik az illetékes szakembereket, hogy hazai természeti kincseink hatékonyabb hasznosítása érdekében vizsgálják az úrkúti mangánércelőfordulás helyzetét.

Ide sorolhatjuk, mint legfontosabbat a következőket:

- Az oxidos mangánércvagyon kohászati célokra való felhasználásával jelentős *import megtakarítás, a fizetési mérleg egyensúlyának javítása* valószínű meg.
- A *karbonátos mangánércvagyon óriási tömege*, annak dúsítása reményt nyújt hosszú távon is a jó minőségű, magasra értékelt különféle mangántartalmú termékek előállítására.

Mindezek alapján már megfogalmazhatóak olyan kérdések, amelyekre szükséges az alkalmas válaszokat megkeresni.

Előadásomban mindössze három lehetséges, fontos kérdésre igyekszem majd a mai ismeretek szerinti válaszokat megadni.

Legyenek ezek a kérdések a következők:

1. Mi az oka annak, hogy ez a nagy jelentőségű ércelőfordulás ilyen gyenge esetleg közepes minőséget képvisel?
2. Miért lehet az oxidos ércnél fizikai dúsítást alkalmazni és miért kényszerülünk a karbonátos mangánérc típusnál a hidrometallurgia területére?
3. Milyen tényezők és körülmények határozzák meg döntően a termelési költségeket?

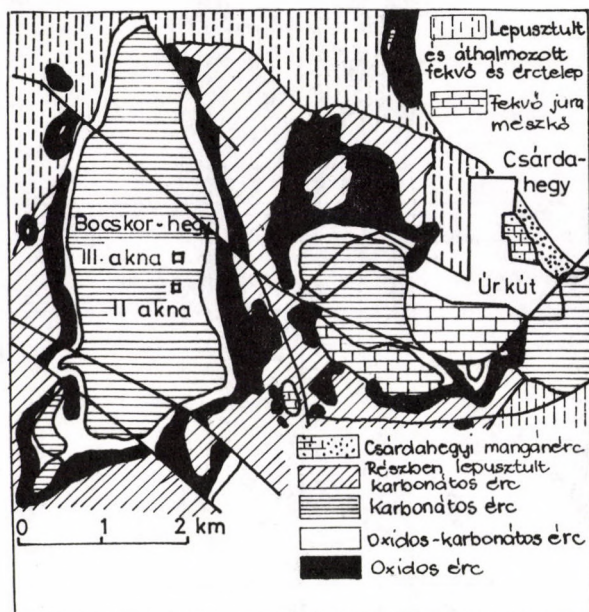
Az első két kérdésre adandó válaszhoz néhány geológiai megközelítés szükséges, a harmadikhoz, kiegészítésül a kapcsolódó bányászati, bányagazdálkodási kérdések vizsgálata nyújt lehetőséget.

A bevezető után először néhány szóval az úrkúti medence (1. ábra) mangánérctelepeinek keletkezésével kapcsolatos viszonylag új és talán ma már általánosan elfogadott elméletről kell beszélnem. Nincs változás az alábbiakban:

- az úrkúti mangántelepek felső liászkorúak és *tengeri üledékek*;
- alapvetően a *karbonátos típusú telepek az elsődlegesek*, az oxidos érctelepek másodlagosak, elsősorban a medence peremi részein keletkeztek;
- kétszeri nagy hegymozgás jellemző a területre, melynek során az első által felszínközelbe került telepprészek oxidálódtak, a másodikat követő lepusztulások az oxidos érctelepek egy részét (gyakran fekvő és fedő kőzettel egyaránt szennyezve) új üledékként áthalmazták és a kettő együtt gyűrt, vetőkkel is szabdalva, átlagosan  $30^\circ$  dőlésű, *medence jellegű* települést alakított ki (a medence közepét átszelő vető elvetési magassága mintegy 70 méter); (1. 2. sz. ábra)

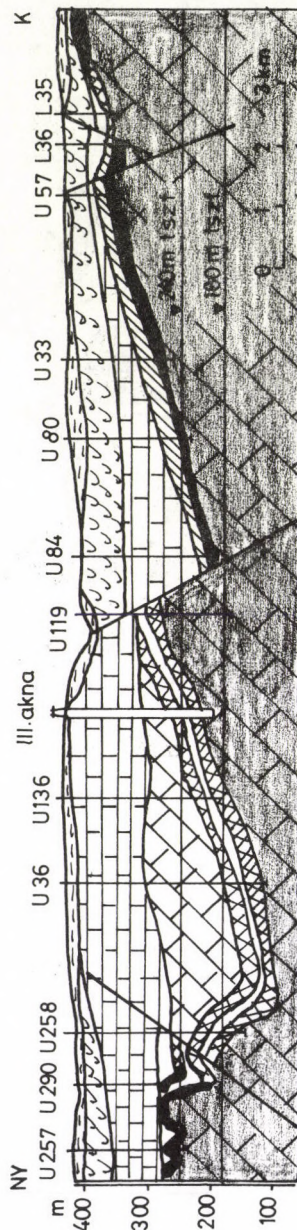
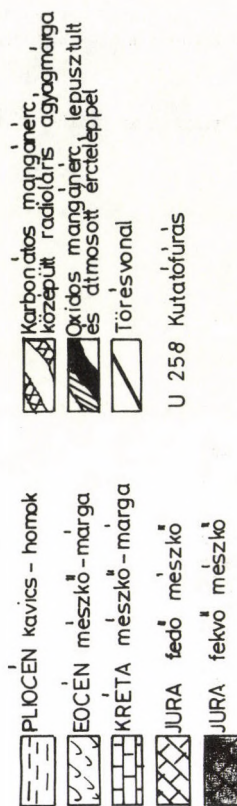


- az átoxidálódás során a *mangántartalom mobilizálódott*, ami hol réteges, hol gumós (esetleg tömbös) formációjú kialakulásához vezetett, általában vízzel elmosható agyagos jellegű meddő kőzetekbe ágyazódva;
- mindezeket az újabb korú kréta és fiatalabb üledékek különböző vastagságban, általában *diskordans* módon letakarták.



1. ábra

*Az úrkúti mangánérc-lelőhely ércföldtani térképe*



2. ábra

Mangánérc-lelőhelyek és kutatásra érdemes területek a  
Bakonyban



Lényegesen változott azonban annak feltételezése, hogy a medencébe honnan, milyen módon jutott oldatba és dúsult fel a mangántartalom? Korábban általánosan – valószínűleg a medence partközeli helyzete miatt – elfogadott volt a folyó hordalékából (szárazföldi mállási termékből) való kioldódás elmélete, illetve annak feltételezése. Voltak ezzel kapcsolatban már kezdetben is ellentmondó körülmények, de mégis csak a közelmúltban alakult ki fentiekkel ellentétes állásfoglalás. Napjainkra viszont a szakemberek a fém-mangán eredetét majdnem kivétel nélkül – jól bizonyítható módon – vulkanizmusra vezetik vissza, elvetve ezzel a régi szárazföldi modellt. Az indoklást adó jelenségek, vizsgálati eredmények – közel a megismerés sorrendjében – a következők voltak:

- a Bakony Mecsek hegység között kizárt az olyan kristályos alaphegység, amelyből az oldott mangán a tengerbe kerülhetett volna;
- lemeztektonikai megállapításokból származó ellentmondások;
- a „csárdahegyi őskarszt” hidrotermális kioldásos képződésének megállapítása;
- az erősen gyúrt-tört szerkezet ténye;
- a karbonátos mangánérc felismerése, annak elsődlegességének megállapítása és az elv elfogadása;
- szárazulati hordalékából való kioldódás esetén nem magyarázható az előfordulásra jellemző alacsony Mn–Fe arány, de az Mn–SiO<sub>2</sub> arány is kisebb, mint az az üledékes oldódás esetében lehetséges (ez volt egyébként a legfőbb gyanút kiváltó ok);
- a fekü kőzetek ásvány és kőzettani igen részletes egyéb vizsgálatai, valamint alapos fáziselemzések, kiegészítve a geokémiai és ősföldrajzi vizsgálatokkal;
- a medence új K–KÉK-i területének feltárása, a hiányos feküben települő mangános–kovás–kalcedonos kőzetek, amelyekben a képződési hőmérséklet nem lehetett alacsonyabb 100°C-nál.

A vulkanizmusra visszavezetett genetikai magyarázat (bár vulkáni kőzeteket közvetlenül még nem sikerült kimutatni) egyelőre nem tartalmaz ellentmondásokat és számos ténykérdésre egyértelmű választ ad. Ezuttal azonban csak a kialakult ércminőségre gyakorolt hatásokkal foglalkozunk.

Az elmondottakból ugyanis már érthetővé válik, hogy az oldatból való mangánkiválás mellett miért fordulhatott elő jelentős mértékű vas kiválás is. Ez ugyanis szárazulatról való oldódás esetében nem következik be, mert a kiválás ilyen esetekben nagymértékben szelektív. Vulkanizmussal kapcsolatos keletkezésnél viszont az együttes kiválás lehetséges, sőt *jellemző jelenség*.

Lényegében ugyanerre az okra vezethető vissza, egyes további (pl.  $\text{SiO}_2$ ) szennyezők nagyobb fokú jelenléte is, amelyek együttesen – sajnálatos módon – az előfordulás mangánérc jellegét gyengítik.

Ezek után indokoltnak látom egyrészt emlékeztetőül, másrészt tájékoztatásul a kitermelhető kétféle érc típus, valamint a dúsítás során előállítható oxidos mangánérc koncentrátum mai jellemző, átlagos minőségi adatait bemutatni a következők szerint:

Megnevezés	% -ban		
	Karbonátos Mn érc	Oxidós Mn érc	Oxidós Mn-érc koncentrátum
Mn	17–20	25–28	38–41
Fe	9–11	9–11	7– 8
P	0,35–0,40	0,25–0,28	0,20–0,22
S	0,3–0,4	0,03–0,04	0,01–0,02
As			0,006
$\text{SiO}_2$	23–26	10–12	6–8
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2–3	3–4	3–4
CaO	4–5	4–5	4–5
MgO	3–4	4,5–5,5	1,5–2,0
$\text{M}_2\text{O}$	2,5–3,5	1–3	2–2,5
$\text{Na}_2\text{O}$	0,2–0,4	0,2–0,4	0,2–0,3
$\text{H}_2\text{O}$	14–15	14–15	12–14

Az adatok 105°C-on szárított anyagra vonatkoznak

A táblázatból jól látható, hogy a Mn–Fe és a Mn– $\text{SiO}_2$  arány még a dúsított oxidos Mn érc esetében is csak az 5-ös szorzót éri el, holott jó minőségű mangánérceknél ez az érték Fe esetében 15–20,  $\text{SiO}_2$  esetében 50 felett van. Megállapítható, hogy az Mn és az Fe együttes kiválása és átoxidálódása olyan szoros, hogy a dúsítás eredményeképpen is csak 40% körüli Mn tartalom lehet elérni.



Visszatérve a már előzőkben említett medence jellegű kialakulásra, szükségesnek látszik még néhány jelenséget kihangsúlyozni. A medence belső területén található a nagy tömeget képviselő, de gyenge minőségű karbonátos mangánérc. (Más, Európában található, de teljesen eltérő genetikájú karbonátos mangánércnek Mn tartalma a 30% feletti minőséget is eléri). A finom csapadék formában történt kiválás következtében az ásványi szemek szemnagysága jellemzően a 2–5 mikrométeres határon belül van. Ilyen szemnagyságra való feltárás és fizikai dúsítás ma, és még úgy hiszem nagyon sokáig elképzelhetetlen. A hegymozgások és a lepusztulások során felszínközelsébe került teleprészek átoxidálódása (a dőlt teleprészek már kialakultak) a fémmangán savas közegben való újraoldódásával, mobilizációjával alakult ki. Így váltak el egymástól egyrészt az agyagos jellegű ásványok, másrészt az oxidos mangánérc ásványai, hol rétegzetten, hol pedig önálló mangánérc szemek, gumók, sőt néha tömbök formájában. Ez a helyzet nyújt lehetőséget az egyszerű koptató mosásos eljárásra, ami ugyan nem ad magas fémkihozatalt, de olcsó és némiképp enyhíteni képes a gazdálkodási problémákat. Aligha képzelhető el, hogy költséges hidrometallurgiai eljárásokkal előállított termék versenyképes lehetne olyan oxidos mangánércekkel, amelyek külszíni művelés mellett, bányanyers állapotban is jobb minőségűek, mint a mai úrkúti I. osztályú dúsított mangánérc.

Bányászati szempontból döntő geológiai állapot az is, hogy a medence a hegymozgások közepette É–ÉK irányban kiemelkedett. Így az ellenkező oldalon kimutatható a telep tengerszint magasságban is, miközben a legfelső szintek a +400 m.tsz. közelébe emelkedtek.

További fontos körülmény, hogy az előfordulás jelentős része karsztvízszint alatt van. Ennek fontossága napjainkban vált különösen nyilvánvalóvá, mert eddig a termelés csak helyenként jutott el a karsztvízszint alatti területekre, viszont a további oxidos mangánérc kitermelése már zömmel csak karsztvízszint alól történhet. A bánya biztonsági szempontból ma is vízveszélyesnek van minősítve. A vízelelés mennyisége éves átlagban 4–5 m<sup>3</sup>/perc értékek között változik, amely a mélységgel párhuzamosan a jövőben lényegesen növekedni fog.

Mindezek a karbonátos mangánércre kevésbé lennének érvényesek, mert a karsztvízszint felett még jelentős kitermelhető vagyonnal rendelkezünk és termelése függetleníthető az oxidos mangánércektől. Mégis tudomásul kell vennünk, hogy az oxidos érc érdekében végzett mélyebb szintű feltárások után a vízelelés mennyisége már független lesz attól, hogy a karbonátos ércet milyen szintről termelik ki. Az oxidos mangánérc termelésének meg-



szünthe után (előfordulás kimerül, gazdálkodási okok nem teszik lehetővé a folytatást) minden ilyen jellegű költség az esetleg termelésbe kerülő karbonátos mangánércet fogja terhelni.

A bányászkodás lehetséges módozatait még további geológiai szempontok is meghatározzák:

- Az átlag 30%-os, bányászatiilag a legkedvezőtlenebb telepdőlés mellett lényegesen meredekebb, de akár szintes szakaszok is előfordulnak. A meredekebb teleprészek inkább az oxidos, a kevésbé meredek a karbonátos érc típusra jellemzőek.
- Az oxidos érctelepek átlagos vastagsága 2–5 m (gyűrődések következtében néhány helyen vastagabb), ezzel szemben a karbonátos érctelep 8–15 m vastag is lehet.

Utóbbi jellegzetesen eltérő színekben (szürke, sötét és világos barna, zöld és sárgásfehér stb.) különböző vastagságú (néhány millimétertől több mint 10 cm-ig is változó) rétegekben, sávokban ülepedett ki. Az eltérő színek eltérő minőségű rétegeket is jelentenek, de azok külön-külön nem művelhetők. Több esetben a telepkialakulás hiányos, ilyenkor általában a felső, legjobb minőségű rétegek hiányoznak. Az oxidációs zóna közelében, átmeneti, csak részben oxidált részek is találhatók.

Ma már mind a két érc típust (korábban csak a karbonátost) kizárólag fúrásos-robbantásos jövesztéssel és gépi rakodással, valamilyen szelvényfejtési rendszerrel termelik ki. Az oxidos érctelepben az igen változó keménységű részek miatt általában csak kétféle fúróberendezés felváltva való használatával lehet robbantó lyukakat fúrni. A teleprészek meredeksége a rakodógépek helyszínre juttatását, a gépi kapacitás kihasználását azok vékony volta nehezíti. A gépkihasználás és így a termelékenység karbonátos érc esetében – a nagy telepvastagság és a könnyebb fúrhatóság eredményeképpen – kedvezőbben alakul.

Jóllehet a karbonátos érc típus az elsődleges keletkezésű, mégis csak 1953-ban ismerték fel, viszont már 1955-ben megindult a kitermelése. (Úrkúton a bányászat egyébként már az 1930-as évek óta folyik).

Az igények a vaskohászat részéről a nyersvas mangántartalmának szükséges mértékű beállítása érdekében jelentkeztek, akkor amikor még a viszonylag alacsony kokszárak mellett a gyenge minőség (alacsony Mn, igen magas  $\text{SiO}_2$  tartalom stb.) nem okozott gazdálkodási gondot. A termelés a 120 kt/év felsőhatárról (1965–1966) 1978-ra gyakorlatilag nullára csökkent, mert azóta évenként már csak mindössze 100–1000 tonna karbonátos mangánérc értékesítésére nyílik lehetőség.



A mangánérc bányászata — az esetenként előforduló igen szerény kifejési lehetőségek mellett — alapvetően mélyszinti bányászat. A termelés ennek megfelelően élőlátás- és eszközigényes. A kedvezőtlen (a már említeteken kívül a jelentős vágtatfenntartási igényt is ide kell sorolni) körülmények miatt tehát magasak a termeléstől független állandó költségek. Döntő tényező azért a mindenkori termelési mennyiség. Lényeges költségcsökkentés csak a termelési szint növelésével érhető el. A kitermelhető mennyiség eddig csak az igényektől függött, ma egyre határozottabban a munkaerő hiánya döntő és adott esetben a felső (egyre csökkenő) korlátot jelöli ki. Az alsó korlát viszont egyértelműen gazdaságossági kérdés. Olyan termelési szint szükséges, amikor a lehetséges árbevétel a mindenkori gazdasági szabályozóknak megfelelő teherbíróképeséget biztosít. A mai fő problémát úgy is megfogalmazhatjuk, hogy közelebb az a veszély, amikor a felső korlát alacsonyabb lehet, mint az alsó. Ezt — egyre rövidülő türelmi idő mellett — csak a bányászat általános helyzetének egységes megjavításával lehet elkerülni.

A mai hazai igények már kedvezőbben alakulnak, mint korábban, mert a hazai vaskohászat ismét felhasználója az úrkúti dúsított oxidos mangánérceknak. A konverteres acélgégyártás magasabb mangántartalmú nyersvasat igényel, a magasabb kokszárak viszont ilyen célra is már csak jobb minőségű mangánérc felhasználását teszik lehetővé. Ennek megfelelően már néhány éve lekerült a napirendről a hazai ferromangánkohó építése. Az általános bányászati problémák miatt viszont, mint láttuk egyre kilátástalanabbnak tűnik elsősorban a földalatti bányamunkás utánpótlás biztosítása, és ez ismét súlyos helyzetbe sodorhatja a hazai mangánércbányászatot is.

Mindaddig, amíg Úrkúton az oxidos mangánérc-termelést folytatni lehet, kisebb mennyiségű karbonátos érc is termelhető. (A nagyobb mennyiségnek már létszám korlátai vannak!) Önálló termelés esetén azonban legalább olyan termelési szintre van szükség, amely mai értékben minimum 130–140 mFt/év árbevételt képes biztosítani. A fajlagos termelési költségek csökkenése csak további termelési szint emelkedés hatására várható.

Mindebből logikusan következik, hogy csak azok az eljárások lehetnek gazdaságosak, amelyek a karbonátos mangánérc feldolgozásánál, dúsításánál, vagy nagytömegnek képesek piacot biztosítani, vagy szerényebb mennyiség mellett nagy értékű termékekkel, magasabb szintű árbevétel elérésére képesek úgy, hogy a bányászati és előkészítési oldal is kellő gazdaságosságot érthessen el. A nagytömegű felhasználás azonban véleményem szerint továbbra is csak kohászati oldalról várható.

A magam részéről bízom abban, hogy a még kutatásra rendelkezésre álló idő alatt kidolgozásra kerülhet olyan kohászati felhasználási technológia (és itt nem feltétlenül ötvözőanyag gyártásra gondolok), amely a viszonylag drága, hidrometallurgiai eljárások ellenére a nagytisztaságú, magas mangántartalmú mangánoxid koncentrátumot gazdaságosan hasznosítani tudja. Kohászati célokra egy központi nagyüzem létesíthető, melynek árnyékában minden egyéb feldolgozás is eredményesen és gazdaságosan folytatható. Ugyanis bármelyik hidrometallurgiai eljárással előállított mangántartalmú oldatból már a legkülönbözőbb féle termék előállítható; egész biztosan olcsóbban, mint egyedi kisüzemekben, ahol a szerényebb mennyiségek miatt esetleg igen magas alapanyagköltséggel kell számolni.

Amikor majd egy ilyen jelentős fejlesztésnek az aktualitása felmerül, a karbonátos mangánércet minden bizonnyal már nem az oxidos mangánércekkel (amivel szemben természetesen sohasem lesz versenyképes), hanem a tengerfenéki mangángumók kitermelésével kell versenyeztetni, amely már kedvezőbb feltételeket jelenthet. Mindezek alapján elképzelhető, hogy távlatban az úrkúti mangánérc-medence Közép-Európa számottevő nyersanyag előfordulása maradhat.



**PÉNTEK ISTVÁN**

*Vasipari Kutató és Fejlesztő Vállalat, Budapest*

**AZ ÚRKÚTI KARBONÁTOS MANGÁNÉRC DÚSÍTÁSA ÉS  
FELDOLGOZÁSA MELLÉKTERMÉKEK EGYIDEJŰ  
HASZNOSÍTÁSÁVAL  
(VASKÚT eljárás)**

Az úrkúti karbonátos mangánérc hasznosítására — bár hazánkban ennek érdekében számos vizsgálatot végeztek — gazdaságos megoldás nem született az 1970-es évek közepéig. Az érc alacsony mangán- és nagy meddő tartalma, továbbá az ásványtani összetétele közrejátszott abban, hogy a kikísérletezett, vagy kedvezőbb ércekre már alkalmazott feldolgozási technológiák hazánkban nem kerültek alkalmazásra.

Általában a mangánércек дúsítására és feldolgozására az alábbi módszerek jöhetnek számításba:

1. fizikai дúsító eljárások,
2. pirometallurgiai eljárások,
3. hidrometallurgiai eljárások.

1. A vizsgálatok során egyértelműen bebizonyítást nyert, hogy az úrkúti karbonátos magánérc fizikai jellegű módszerekkel nem дúsítható.

2. Szintén nem jártak eredménnyel azok a próbálkozások sem, melyeknél tűzi módszereket alkalmaztak az érc mangán-tartalmának дúsítására, illetve kinyerésére (ilyen volt a dr. Visnyovszky-féle eljárás, melynél az ércet nagyolvasztóban nyersvassá és mangándús salakká kívánták feldolgozni, vagy az a próbálkozás, mely mangános kéneskő előállítására irányult).

3. Mind a világirodalomból, mind a hazai kutatásokból számos hidrometallurgiai eljárás ismeretes.

Általában a hidrometallurgiai eljárások három csoportba oszthatók:

- a) a feltárásnál kénsavat, vagy kéndioxidot alkalmaznak,
- b) a mangán oldatba vitelét valamilyen ammonsó segítségével végzik,
- c) a feltáráshoz sósavat vagy salétromsavat alkalmaznak.

Mivel kémiai, valamint kivitelezhetőségi szempontból a kénsavas feltárás látszik legkedvezőbbnek, azért a legtöbb hazai kísérlet a mangánnak szulfát alakban való oldatba vitelére irányult.

(Ilyen természetű vizsgálatokat végeztek többek között: dr. Horváth Zoltán, dr. Horváth Aurél, Puch József, Wieder Nándor, dr. Fekete Sándor, dr. Fekete László és dr. Bódi Dezső, valamint dr. Grasselly Gyula).

Az úrkúti karbonátos mangánérc hasznosítására alkalmazott hidrometallurgiai eljárások kidolgozásakor a következő fontos feltételeket kell figyelembe venni:

- Kicsi az érc mangántartalma (kb. 20%) és azért, hogy elfogadható mangántartalmú oldatot nyerjünk (kb. 25–50 g/l Mn) viszonylag nagy szárazanyag-tartalmú zagy (100–300 g/l) kezeléséről kell gondoskodni.
- A feltárási és elválasztási műveletet – a feldolgozási költségek csökkenése érdekében – egyszerű eszközökkel kell megvalósítani.
- Az ércfeltárás körülményeit legalább 90%-os hatásfok mellett, úgy kell megvalósítani, hogy a rodokrozitos érc kísérő ásványaiból keveset oldjunk fel. A feltáró sav-reagens mennyisége és a mangántartalmú oldatok utólagos tisztítása ugyanis jelentősen növeli a feldolgozási költségeket.
- A feltárás után visszamaradó glaukonitos iszap kezelése és elhelyezése környezetvédelmi szempontból okozhat nehézséget.

Az úrkúti karbonátos mangánérc hasznosítására végzett hazai kísérletek többsége laboratóriumi munka. A fenti feltételek kimunkálásánál, ha kémiai és műszaki szempontból eredmények is mutatkoztak, gazdaságos megoldáso-



kat nem sikerült kialakítani. A drága vegyszer és a feltárási anyagok regenerálásának költségei, valamint a nagy beruházási igényből származó ráfordítások általában csak egy késztermékre volt terhelhető, ami az eljárás alacsony hatékonyságát eredményezte.

### *Célkitűzések*

A korábbi kutatási és fejlesztési eredmények, valamint a kísérleti munkában szerzett tapasztalatok birtokában a VASKUT részéről célul tűztük ki, hogy az úrkúti karbonátos mangánérc hasznosítására kísérleti üzemi szinten olyan feldolgozási technológiát, illetve technológiákat dolgozzunk ki és ennek birtokában olyan gyártást valósítsunk meg,

- mely lehetővé teszi az iparban és mezőgazdaságban felhasználásra kerülő fontosabb mangántermékek egyidejű gyártását,
- melynél megoldást nyer a feltárásnál melléktermékként képződő glaukonitos iszap, és a mangánvegyületek előállításakor melléktermékként képződő ammoniumsó hasznosítása,
- melynél a többféle mangántermék és melléktermék egyidejű hasznosítása révén a ráfordítási költségek megoszthatók és a kívánt gazdaságosság biztosítható.

A VASKUT e célkitűzés megvalósítása érdekében széleskörű irodalmi és laboratóriumi vizsgálatokat végzett. A komplex hasznosítási technológia megoldásába számos szakember közreműködését igénybe vette.

Bevonta a munkába a különböző mangántermékek felhasználóit a műszaki paraméterek, az igények és a gazdasági kérdések tisztázására.

Zagyvarónán kísérleti telepet létesített, ahol részben nagylaboratóriumi, részben kisüzemi léptékben a kidolgozott komplex hasznosítási technológia alapján kísérleti gyártást indított be.

### *Eredmények*

A VASKUT által kidolgozott komplex hasznosítási eljárás előnyei:

- az eljárás alkalmas a hazai felhasználók által igényelt mangántartalmú termékek gyártására, így ezen termékek importja megszüntethető, ezen felül megteremthető a lehetőség a mangántermék exportjának is,

- az eljárás alkalmas nagytisztaságú termékek gyártására, mellyel az ipar különleges igényeinek kielégítését (kohászat, híradástechnika, száraz-  
elemgyártás, stb.) és egyéb a gyártás gazdasági hatékonyságának növelés-  
ét lehetővé teszi,
- az ércek feltárásához olyan sav-elegy kerülhet felhasználásra, amely más  
iparágakban (pl. műanyagipar), mint melléktermék keletkezik,
- a gyártási struktúra a piac igényeinek megfelelően rugalmasan alakítható,
- az eljárás alkalmazásánál — mivel nem keletkezik sem melléktermék, sem  
hulladék — komoly környezetvédelmi beruházási igény nem lép fel,
- az eljárás — más szervesetlen kémiai vegyüzemhez hasonlóan — jól gépesít-  
hető és automatizálható, így a munkaerő szükséglet minimális,
- az eljárás eleget tesz azon követelményeknek, melyeket a Vasipari Kutató  
és Fejlesztő Vállalat az eljárással kapcsolatos célkitűzésekben maga elé  
tűzött.

A komplex feldolgozási technológiát — mint már említettük — a VASKUT  
kísérleti üzemi léptékben már alkalmazta és jelenleg is alkalmazza,. A kí-  
sérleti üzem eredményei a kutatás során kialakított elképzeléseket igazolták,  
egyben bizonyították

- a mangánszulfát,
- a mangánkarbonát,
- az elektrolitikus műbarnakő,
- az elektrolitikus fémmangán ill.
- a melléktermékként keletkező glaukonitos iszapból a szuszpenziós  
műtrágya, az ammonszulfát tartalmú véglúgból ammóniumsulfát  
műtrágya ill. a VOLIGOP lombtrágya előállításának létjogosultságát.

A kísérleti üzem eredményei és tapasztalatai azt bizonyították, hogy az el-  
járás alkalmas nagyüzemi megvalósításra.

(A termékek előállítását a legfontosabb műveletek feltüntetésével az 1. ábra  
szemlélteti).





## EGYES TERMÉKEK RÖVID ISMERTETÉSE

### *Mangánszulfát ( $MnSO_4 \cdot H_2O$ )*

A mangánszulfátot elsősorban a mezőgazdaságban — az állattenyésztésben és a növénytermesztésben használják, mint mangán mikroelem hordozót. Jelentős felhasználó még a vegyipar is.

Előállítása a kénsavas feltárás során képződő nyers mangánszulfát oldatnak magas hőmérsékletű kristályosításával történik.

A várható hazai igény a felhasználóknál folyamatban levő fejlesztéseket és az importból jelenleg beszerzésre kerülő oxidok kiváltását is figyelembe véve 2000 tonnára becsülhető.

Az 1981-es években beszerzésre került import mangánszulfát átlagára 500 \$/t volt. Az eljárás során gyártott mangánszulfát monohidrát kémiai összetétele a következő:

Mn	32,00%	Mg	1,42%
Fe	0,025%	Na	0,108%
Co	0,002%	K	0,284%
Ni	0,001%	Si	0,001%
Ca	0,12%	Zn	0,001%

Az anyag nem tartalmaz az állati szervezetre káros elemeket.

### *Mangánkarbonát ( $MnCO_3$ )*

A technikai minőségű mangánkarbonát számos iparágban nyer alkalmazást (kohászat, mezőgazdaság és híradástechnikai ipar).

A különleges tisztaságú mangánkarbonát a híradástechnikai ferritgyártás nélkülözhetetlen alapanyaga.

Előállítása mangánszulfát tartalmú oldatból ammónia és széndioxid kezelésével történik.

A várható hazai igény 250–300 t, híradástechnikai (III. minőség) és 1200 tonna II. minőség a mezőgazdaság számára és mintegy 45 000 tonna, ha a ferromangányártás alapanyagként a mangánkarbonát számításba jöhet. (az I-es minőségből).

A II. és III. minőségű termék átlagára: 900 \$/t.



A mangánkarbonát kémiai összetétele a következő:

Anyag megnevezése	Koncentráció %		
	Egyszeri leválasztással kapott termék		Kétszeri leválasztással kapott termék
	Oldattisztítás nélkül (nedves)	Oldattisztítással	
	I.	II.	III.
Mn	37,1	43,9	45,1
MgO	0,11	0,16	0,006
CaO	0,87	0,81	0,16
K <sub>2</sub> O	0,09	0,01	0,01
Na <sub>2</sub> O	0,61	0,07	0,011
SiO <sub>2</sub>	1,20	0,77	0,002
Cl	—	0,01	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,005	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12	—	—
CO <sub>2</sub>	20,2	—	—

### Műbarnakő (MnO<sub>2</sub>)

Az elektrolitikus műbarnakő depolarizáló képessége folytán elsősorban a szárazelemgyártásban kerül felhasználásra. A szárazelemek, vagy galvánelemek katódos depolarizátora. A modern ún. tartós elemek már csak kizárólag a nagy tisztaságú elektrolitikus műbarnakő felhasználásával készülhetnek.

Kisebbségi mennyiségben ferritgyártásra és vegyipari célokra is használnak ilyen tiszta mangándioxidot.

Előállítását az úrkúti karbonátos mangánércből nyert tiszta kénsavas oldatból elektrolízissel történik.

A várható hazai igény: 400 tonna.

Az 1983-as években beszerzésre került import műbarnakő ára 1400 \$/t volt. Számításba vehető továbbá mintegy 5000 tonna termék exportja (Német Demokratikus Köztársaság, Német Szövetségi Köztársaság).

Az elektrolitikus műbarnakő kémiai összetétele a következő:

Anyag megnevezése	K o n c e n t r á c i ó   %	
	Előírás	Saját anyag
MnO <sub>2</sub>	min. 89	89,5
Pb	max. 0,10	0,005
Fe	max. 0,02	0,015
Cu	max. 0,002	0,0008
Co	max. 0,012	0,0004
Ni	max. 0,007	0,0002
SO <sub>4</sub> <sub>4</sub>	max. 1,2	0,69

### *Elektrolitikus fémmangán*

Felhasználója a kohászat, a különleges tisztaságú mangántartalmú ötvöztött acélok és félötvözetek gyártásánál.

Előállítása mangánszulfát és ammóniumsulfát tartalmú oldat elektrolízisével történik.

A várható hazai szükséglet: 500 tonna, mely a nemesacélgyártás fejlesztésével még tovább növekedhet.

Az 1983. évben beszerzésre került import fémmangán ára 812 rubel/t és 1340 \$/t volt.

Az anyag 99,9% mangánt tartalmaz.

### *Szuszpenziós műtrágya*

A mezőgazdaságban egyre inkább elterjed a folyékony, ill. szuszpenziós műtrágyák alkalmazása, ugyanis ezzel a módszerrel egyenletesen, jó szabályozható körülmények között lehet a földterületre a műtrágyát kijuttatni. Jól gépesíthető a műtrágyázás.

Az érc feltárása során keletkezett glaukonitos iszap mint szuszpendáló anyag alkalmas folyékony műtrágyák előállításához.



A glaukonitos iszap kémiai összetétele a következő:

Anyag	Koncentráció %
SiO <sub>2</sub>	22,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39,7
CaO	5,6
MgO	2,0

Hasonló célzatú külföldi anyag az atapulgitgél.

Beszerzési ára: 14 510 Ft/t.

A teljes hazai igény kiváltható glaukonitos iszap felhasználásával.

Ára: 1000 Ft/t, 40–45% nedvességtartalom mellett.

### *Ammóniumszulfát*

Az ammóniumszulfát nitrogénműtrágyaként kerül felhasználásra.

A rizstermesztés nélkülözhetetlen anyaga.

Ára: 2600 Ft/t

### *Lombtrágya*

Ez egy növelt mangántartalmú mikroelem-koncentrátum, mely gyakorlatilag magába foglalja az ércekben és a feltárásnál használt vegyszerekben lévő nyomelemeket és hatóanyagokat. Előállítás a mangánkarbonát szűrése után keletkező ammóniumszulfátos oldat felhasználásával történik.

A különböző mezőgazdasági kultúrákon elvégzett kis- és nagyparcellás kísérlet valamennyi növénynél jelentős termelésnövelést (5–15%) és beltartalmi értékek javulását eredményezték.

A VOLIGOP levéltrágya készítmények jellemző típusának kémiai összetétele a következő:

N (karbamid)	14,7%
N (ammónia)	1,6%
Mg	0,4%
Mn	1,0%
Cu 0,3%	
B	0,25%
Zn 0,1%	
Fe 0,5%	
Mo	0,07%
Összes makroelem	16,3%
Összes mezoelem	0,4%
Összes mikroelem	2,22%
pH	4–6

Az összetétel a termelt növény mikroelem igényének és a talaj összetételének megfelelően rugalmasan változtatható.

Ma már kialakult az ún. VOLIGOP-család, amely 12 féle készítményt foglal magába.

### *Javaslatok*

A kisüzemi gyártás folyamán szerzett tapasztalatok, a gyártott termékek minőségi paraméterei, valamint a gyártott termékek után jelentkező hazai igények azt igazolják, hogy az eljárás nagyüzemi megvalósításra alkalmas és időszerű.

A hazai igények és a becsülhető export alapján összefoglalva az 1. táblázatban tüntettük fel az együttes termék előállítás jellemző adatait. A táblázatban nem tüntettük fel az I. minőségű ferromangán előállításra javasolt magánkarbonátot. Egy műben megvalósított közös termék előállítás átlagos haszna: 42%.

Az egyes termékek előállítására kidolgozott eljárások jellegüket tekintve közel állnak egymáshoz.

A mintegy 30 000 tonna karbonátos érc feldolgozására alkalmas üzem beruházási költsége 600 millió Ft-ra becsülhető.



A vásárolt beruházás a mangántermékek – melléktermékek hasznosítása nélkül – előállítását véve figyelembe 3,2 év alatt térülhet meg. A melléktermékek hasznosítása még javíthat ezen az értéken.

*A termék-előállítás termelési és becsült beruházási adatai  
(Melléktermék hasznosítás nélkül)*

1. táblázat

J e l l e m z ő	T E R M É K		M E G N E V E Z É S E		Összesen
	Mangán-szulfát	Mangán-karbonát	Elektrolitikus műbarnakő	Elektrolitikus fém Mn	
Éves ércszükséglet, t	4000	3750	17000	4300	29050
Éves termelés, t	2000	1500	5000	500	9000
Éves termelési érték, mFt	40	52,5	325	31,5	449
	1 m\$)	(1,35 m\$)	7 m\$)		
Éves nyereség, mFt	16,4	18,4	146	7,9	188,7
Beruházási költség, mFt	49	65	450	35	599
Megtérülés, év	2,9	3,5	3,0	4,4	3,2

A termékek előállítása tehát jelentős importtól mentesítheti a népgazdaságot és a termékek tökéletes exportja esetén komoly eredményt biztosíthat. A jelenlegi import 1,3–2,0 millió \$, a teljeskörű gyártás megvalósításakor 65,–7,0 millió \$ exportot valósíthatunk meg.

*Összefoglalva*

A kisüzemi gyártás eredményei, a várható kedvező gazdasági hatékonyság alapján célszerűnek látjuk a hazai karbonátos mangánércnek hasznosítására a nagyüzemi gyártás előkészítési munkálatainak beindítását.

Az ércek feltárását, a kohászati és kémiai jellegű termékek gyártását az összefüggő technológiai és az egyes termékek gyártásának hasonlósága alap-

ján koncentráltan, egy telephelyen — az adottságoknak megfelelően — minél nagyobb léptékben célszerű megvalósítani.

Ennek az elvnek egyedül a szuszpenziós műtrágya széleskörű felhasználásából adódó szállítási nehézségek mondanak ellent. E nehézségek feloldása és a koncentrált telepítéssel járó műszaki és gazdasági előnyök érdekében olyan technológiát kell a szuszpendáló anyagok víztelenítésére alkalmazni, mely lehetővé teszi ezen termékek zsákos vagy konténeres szállítását.



Felelős kiadó: Salánki János, az MTA VEAB elnöke  
Szerkesztette: Kovács István  
Készült 300 példányban  
Akadémiai Kiadó és Nyomda  
Felelős vezető: Hazai György





